



Original Research Paper

Korporativ informasiya sistemlərində heterogen məlumatların inteqrasiyası problemləri

Cavid Bünyatov

<https://orcid.org/0009-0000-9071-5365>

¹ Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), Bakı, Azərbaycan.

Article history

Received: 01.05.2026

Revised: 09.05.2026

Accepted: 15.05.2026

*Corresponding Author: Cavid Bünyatov,
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
(UNEC), Bakı, Azərbaycan;
Email: bunyatovcavid2003@gmail.com

Xülasə

Məqalədə heterogen məlumatların inteqrasiyası üçün yeni bir texnologiyanın əsas prinsipləri təqdim olunur və əsaslandırılır. Məlumdur ki, müasir korporasiyalarda eksponensial olaraq artan əhəmiyyətli həcmdə məlumat toplanır. Bu tip məlumatların manipulyasiyasının aktuallığı onun heterogenliyi ilə daha da artır. Məqalədə heterogen məlumatların əsas xüsusiyyətləri və onların inteqrasiyası problemləri tədqiq edilmişdir. Məlumat inteqrasiyası texnologiyalarının təsnifat sxemi təhlil edilərək müvafiq tövsiyələr irəli sürülmüşdür. Eyni zamanda informasiya sistemlərində məlumatların inteqrasiyası üçün ümumi texnoloji sxemin qurulması modelləri araşdırılmışdır. Bu baxımdan təqdim olunan texnologiyaya məlumatların təqdim olunması və manipulyasiya edilməsi üçün bir sıra yeni riyazi obyekt modelləri, metodları və proqram təminatı vasitələri daxildir. Riyazi modellər və alətləri özündə birləşdirən bu texnologiya informasiya sistemlərinin inkişafı üçün geniş çeşidli müasir alətlər və müasir standartlarla uyğunluğu təmin edir.

Açar sözlər: məlumatların inteqrasiyası, məlumat modeli, məlumatların idarə edilməsi, məlumatların heterogenliyi, məlumatların inteqrasiyası texnologiyası, informasiya sistemi, ontologiya.

Giriş

Korporativ strukturlarda artıq əhəmiyyətli həcmdə heterogen məlumatlar toplanmışdır və sürətlə də artmaqdadır, bəzi hallarda hətta petabaytlara çatır. Obyekt tipinin nəzəri ümumiləşdirmələri ilə dəstəklənməyən sözdə "sənaye" dizayn metodologiyalarından (o cümlədən IBM RUP, Microsoft MSF, Oracle CDM) istifadə edərək heterogen məlumatlar üçün inteqrasiya olunmuş sxemlər qurmaq cəhdləri vaxt və xərc baxımından əsassız xərclərə səbəb olur. Digər tərəfdən, informasiya sistemlərinin modelləşdirilməsi və inteqrasiyasına dair mövcud nəzəri yanaşmalar, müasir sənaye texnologiyalarından (CASE və RAD daxil olmaqla) uzaq olduqları üçün, miqyaslanma, erqonomika və genişlənmə daxil olmaqla, praktik olaraq məqbul əməliyyat xüsusiyyətlərinə malik proqram təminatı sistemlərinin yaradılmasına gətirib çıxarmır [2]. Bu məsələlərin aktuallığını, həmçinin AI, ABŞ, BMT və UNESCO-da bu sahədə bir sıra beynəlxalq proqramlara ayrılan əhəmiyyətli maliyyələşdirmə də təsdiqləyir.

Bu baxımdan, qlobal miqyasda paylanmış mühitdə qarşılıqlı təsir göstərən heterogen proqram təminatı sistemlərində məlumatların inteqrasiyasına yanaşma işlənib hazırlanmışdır. Bu yanaşma riyazi modellərə əsaslanır və "sənaye" proqram təminatı inkişaf metodologiyaları üçün standart CASE alətləri ilə qarşılıqlı əlaqəni təmin edən alətlərlə dəstəklənir. Eyni zamanda bu yanaşma korporativ informasiya sistemlərində (KİS) məlumatların inteqrasiyası üçün çoxsəviyyəli texnoloji sxemə əsaslanır. Məlumatların inteqrasiyası üçün bu texnoloji sxem informasiya sistemlərində məlumat obyektlərini təmsil etmək və manipulyasiya etmək üçün modellər sistemi ilə dəstəklənir. Model sistemi kaskad prinsipi istifadə edilərək həyata keçirilir. Hər bir model növü predmet-yönümlü vizual alətlə dəstəklənir. Məlumat obyektlərinin inteqrasiya olunmuş sxemini təmsil etmək üçün olan bu model, korporativ informasiya sistemi (KİS) daxilində informasiya sistemlərində semantik məlumatların inteqrasiyası üçün proqram təminatı vasitəsi olan ConceptModeller tərəfindən dəstəklənir.

ConceptModeller alətləri və onların müvafiq modelləri kaskad prinsipi ilə bir-birinə bağlıdır. Proqram təminatı alətləri və KİS informasiya sistemləri vahid portal arxitekturası daxilində inteqrasiya olunur ki, bu da sürətli prototiplərin və müxtəlif korporativ istehsal və satış strukturları üçün məlumat inteqrasiyalı korporativ informasiya komplekslərinin tam miqyaslı tətbiqlərinin yaradılmasına imkan verir. Bundan əlavə, bu modellərin və proqram təminatı alətlərinin portal arxitekturası ilə birlikdə istifadəsi korporativ işçilər (intranet), müştərilər və tərəfdaşlar (ekstranet) və korporativ rəsmi veb sayt kimi internet istifadəçiləri üçün portal interfeyslərinin ortaq bir təməl üzərində qurulması imkanını yaradır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan inteqrasiya yanaşması informasiya sistemlərində məlumat səviyyəsində təkrarlanmanı və uyğunsuzluqları aradan qaldırır və KİS-in etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır [7]. Texnologiya hazırlanarkən, proqramlaşdırma sistemləri, məlumat modelləri, proqram təminatı sistemlərinin hazırlanması üçün metodologiyalar və alətlər, informasiya sistemi arxitekturaları və VBİS-lər (Verilənlər bazasını idarəetmə sistemi) daxil olmaqla, obyektlərlə təmsil olunan heterogen məlumatların inteqrasiyasına təsir edən bir sıra qarşılıqlı amillər nəzərə alınır.

Nəticələrin müzakirəsi

İnformasiya sistemlərində məlumatların inteqrasiyasının müasir metodlarına ümumi baxış.

İnformasiya sistemləri (İS) müxtəlif müəssisələr tərəfindən işlərini avtomatlaşdırmaq üçün istifadə edilən geniş proqram təminatı sinfini təmsil edir. İşlənən məlumatların böyük həcminə görə hər bir təşkilat adətən bir neçə informasiya sisteminə malikdir.

Məlumat inteqrasiyası, ardıcıl bir təmsilçilik əldə etmək üçün müxtəlif mənbələrdən məlumatların birləşdirilməsi prosesi və ya geniş mənada müxtəlif müəssisə informasiya sistemləri arasında müntəzəm məlumat mübadiləsinin təşkili prosesidir.

Məlumatların inteqrasiyasını həyata keçirməyin ən çox yayılmış üsulları [1] aşağıdakılardır:



- fayl əsaslı mübadilə;
- məlumatların replikasiyası;
- Web-xidmətlər texnologiyası;
- xidmət-yönümlü arxitektura (SOA);
- inteqrasiya serverləri.

Fayl mübadiləsi ən çox yayılmış inteqrasiya metodudur. Tətbiq baxımından ən sadə metoddur, lakin çatışmazlıqları vardır. Mürəkkəb strukturların mübadiləsi zəruri olduqda, sistemlər arasında yüksək dərəcədə qarşılıqlı asılılığa səbəb olan ixtisaslaşmış fayl formatları hazırlamaq lazımdır. Fayl mübadiləsi həmçinin faylları yükləmək üçün insan tələb edir. Replikasiya iki verilənlər bazasındakı elektron cədvəl məlumatlarının eyniləşdirilməsi prosesidir. Replikasiya prosesi "naşir" və "abunəçi" anlayışlarına əsaslanır. Naşir publikasiya serveridir, yəni məlumatı göndərən serverdir. Abunəçi qəbul edən server və ya abunə serveridir. Replikasiyanı iki geniş kateqoriyaya bölmək olar: serverdən serverə mühitində məlumatların replikasiyası və server ilə müştərilər arasında məlumatların replikasiyası. Serverlər arasında məlumatların replikasiyası aşağıdakı tətbiqləri və tələbləri dəstəkləmək üçün həyata keçirilir:

- Artan miqyaslanma və mövcudluq: Məlumatların davamlı olaraq yenilənən nüsxələrinin saxlanması oxunma əməliyyatlarının birdən çox server arasında miqyaslanmasına imkan verir.
- Məlumatların saxlanması və hesabatı: məlumat anbarı serverləri və hesabat serverləri çox vaxt onlayn əməliyyat emalından (OLTP - Online Transaction Processing) məlumatlara daxil olurlar. Məlumatları OLTP serverləri ilə hesabat və qərar dəstək sistemləri arasında ötürmək üçün replikasiyadan istifadə edilir.
- Birdən çox saytdan məlumatların birləşdirilməsi: uzaq ofislərdən məlumatlar çox vaxt mərkəzi ofisdə toplanır və birləşdirilir.
- Müxtəlif cinsli məlumatların konsolidasiyası: bəzi tətbiqlər SQL Serverdən başqa verilənlər bazalarına göndərilən və ya verilənlər bazalarından göndərilən məlumatlardan asılıdır. SQL Serverdən başqa verilənlər bazalarından məlumatları konsolidasiya etmək üçün replikasiyadan istifadə edilir.
- Paket şəkilli emalın boşaldılması: paket əməliyyatlar çox vaxt OLTP serverində işləmək üçün çox resurs tələb edir. Emalı xüsusi serverə yükləmək üçün replikasiyadan istifadə edilir.

Hal-hazırda Web-xidmətlər texnologiyası platformalararası asan qarşılıqlı əlaqəyə imkan verən rahat tətbiq inteqrasiyası vasitəsi kimi istifadə olunur. Xidmətlər müəyyən münasibətlərdə mövcud olan və daxil edilmiş funksionallığa malik obyektlərdir. Lakin, Web-xidmətlər texnologiyası bir neçə səbəbdən tətbiq inteqrasiyasına ümumi yanaşma hesab edilə bilməz: Web-xidmətlər böyük həcmdə məlumatların emalı üçün yararsızdır; onlarda əməliyyat dəstəyi yoxdur və inteqrasiya olunmuş sistemlər qarşılıqlı əlaqə



zamanı işlək olmalıdır. Böyük həcmdə məlumatların emalı üçün yararsızlıq, bütün məlumatların XML formatına çevrilməsi ilə əlaqədardır ki, bu da məlumat həcmnin və bütövlükdə sistemə yükün artmasına səbəb olur. Web-xidmətlər yalnız 1 qarşılıqlı əlaqədə yüzlərlə kilobaytın köçürülməsi lazım olduqda “boğulmağa” başlayır.

Xidmət-yönümlü arxitektura (SOA) çox yaygın bir yanaşmadır. Xidmət-yönümlü arxitektura (SOA) - paylanmış proqram təminatı sistemlərinin layihələndirilməsi, yerləşdirilməsi və istismarı üçün bir yanaşmadır. SOA prinsiplərinə uyğun olaraq tətbiq olunan bir sistem, şəbəkə üzərindən onlara daxil olmaq və istifadə etmək üçün standart interfeyslərə malik proqram təminatı komponentlərinin, yəni xidmətlərin toplusudur. SOA-dakı interfeyslər xidmət yerləşdirmə platformalarından və tətbiq texnologiyalarından asılı deyildir. İnterfeys - xidmətin əsas anlayışıdır. Onlar xidmət imkanlarını xarici dünyaya təqdim etmək və xidmət qarşılıqlı əlaqələrini təşkil etmək üçün istifadə olunur. SOA müstəqil bir məhsul deyil, xarici istifadə üçün mövcud olan xidmətləri təmsil edən informasiya sistemləri qurmaq üçün bir texnologiyadır. Beləliklə, SOA aşağıdakı prinsiplərə əsaslanır:

- Komponentlərin zəif birləşməsi, onu istifadə edən proqram modullarına təsir etmədən xidmət daxilində dəyişikliklər etməyə imkan verir;
- Xidmət arxitekturasına xas olan birdən çox aşağı səviyyəli çağırış tələb etməyən yüksək səviyyəli biznes-məntiq modulları olan xidmətlərin şəbəkə yükünü azaltmasını və performansını yaxşılaşdırmasını təmin edən “qaba dənəli xidmət” (coarse-grained) strukturu;
- Standartlara əsaslanan interfeyslər (standards-based). İstifadə olunan aparat platformasına münasibətdə neytrallıq heterogen bir mühitdə universal xidmət qarşılıqlı əlaqəsini təmin edir və inteqrasiya xərclərini azaldır.

İnteqrasiya serverləri inteqrasiya mühitindəki ara serverlər, məlumatları və mesaj axınlarını emal edən və məlumatları müxtəlif interfeyslərə malik tətbiqlər arasında paylayan şülzlərdir. İnteqrasiya serverinin əsas hissəsində biznes qaydaları saxlanmalıdır ki, bunlar da alınan məlumatlarla birlikdə hesablama əməliyyatlarını yerinə yetirmək, təhlil etmək və qərar qəbul etmək üçün istifadə olunur. Brokerlərdən istifadə inteqrasiya qaydalarının müəyyən sistemlərin kodundan ayrıca biznes qaydalarına çıxarılmasına imkan verir ki, bu da bu qaydaların dəyişdirilməsini asanlaşdırır, onları açıq edir və bütün qarşılıqlı təsir göstərən sistemlərə tətbiq edir. Brokerlər həmçinin məlumatların ünvanlanması və çevrilməsi funksiyalarını da idarə edirlər.

Heterogen məlumatların inteqrasiyasının əsas xüsusiyyətləri. Müasir korporasiyalarda eksponensial olaraq artan əhəmiyyətli həcmdə məlumatlar toplanır. Bu tip məlumatların manipulyasiyası probleminin aktuallığı onun heterogenliyi ilə daha da artır. Öncə məlumat heterogenliyinin növlərini müəyyən edək. Məlumat heterogenliyi fiziki və semantik olaraq bölünə bilər. Fiziki heterogenlik məlumatın



təqdim olunmasındakı fərqləri nəzərdə tutur və məlumat növlərində, məlumat modelinin tətbiqində, prosedur təsviri dillərində, sorğu dillərində, məlumatların manipulyasiyasında və məlumatların təyini dillərindəki fərqlərdə öz əksini tapa bilər. Bundan əlavə, məlumat modellərinin özləri fərqli ola bilər. Məlumatlar yalnız verilənlər bazalarında deyil, həm də elektron cədvəllərdə, elektron poçt fayllarında və s. təmsil oluna bilər. Semantik heterogenlik məlumat adlarında, dəyərlərində və məntiqi strukturlardakı fərqlərdə özünü göstərir [7].

Fiziki heterogenlik problemi qarşılıqlı fəaliyyət standartlarının (ODBC, DAO, OLE DB, ADO, ADO.NET) tətbiqi ilə həll olunur. Universal mexanizmlərin üstünlüyü, müxtəlif növ mənbələr üçün eyni giriş metodlarından istifadə etmək qabiliyyətidir və bu da VBİS-in dəyişdirilməsi zəruri olduqda tətbiqləri asanlıqla dəyişdirməyə imkan verir. Lakin bu universallıq müəyyən bir VBİS-ə xas olan unikal funksionallığın əlçatmazlığı və performansın azalması bahasına başa gəlir. Semantik heterogenlik sahəsində çoxlu tədqiqatlar aparılmışdır. Bu məsələni həll etmək üçün prototip relyasiya dilləri (MSQL, IDEAL) hazırlanmışdır. Bu dillərin bir çox ixtisaslaşmış funksiyaları mövcud relyasiya sistemlərinin və SQL dialektlərinin imkanlarından kənarında ifadəli güc tələb edir. Çoxrelyasiyalı əməliyyatlar və daha yüksək dərəcəli predikat hesablamada məntiqi tələb olunur, SQL isə relyasiya cəbrinə və birinci dərəcəli predikat məntiqinə əsaslanır [1].

Konsolidasiya və inteqrasiya anlayışlarını dəqiqləşdirsək, konsolidasiya məlumatı birləşdirməyin daha sadə bir formasıdır və məlumatların emalı hesabata məhdudlaşır və mürəkkəb analitik metodlar tələb etmir. İnteqrasiya isə, istifadəçiyə heterogen məlumat mənbələrinin vahid görünüşünü təqdim etməsi ilə fərqlənir ki, bu da məlumatlara girişi və zəruri hallarda münaqişələrin həllini təmin etmək üçün ümumi bir model və semantikaya ümumi bir yanaşmanı nəzərdə tutur [4].

Klaus Ditrix məlumat inteqrasiyası texnologiyalarının təsnifat sxemini aşağıdakı kimi şərh edir:

1. Common Data Storage (Ümumi Məlumat Saxlama). Buna müxtəlif saxlama sistemlərindən məlumatları vahid bir sistemə birləşdirməklə nail olunur. Bu gün biz bu iki səviyyəni bir yerə birləşdirib saxlama sisteminin virtualizasiyası adlandırırıq.
2. Uniform Data Access (Vahid Məlumat Girişi). Bu səviyyə məntiqi məlumat inteqrasiyasını həyata keçirir və müxtəlif tətbiqlərə fiziki olaraq paylanmış məlumatların vahid görünüşünü əldə etməyə imkan verir. Məlumatların bu cür virtualizasiyasının danılmaz üstünlükləri vardır, lakin məlumatların emal zamanı homogenləşdirilməsi əhəmiyyətli resurslar tələb edir.
3. Integration by Middleware (Orta səviyyənin proqram təminatı vasitələri ilə inteqrasiya). Bu təbəqədəki proqram təminatı vasitəçi rol oynayır; onun komponentləri onlara təyin olunmuş fərdi funksiyaları yerinə yetirməyə qadirdir və inteqrasiya tapşırığı tətbiqlərlə qarşılıqlı əlaqə yolu ilə tam yerinə yetirilir.



4. Integration by Applications (Tətbiqlər ilə inteqrasiya). Müxtəlif məlumat mənbələrinə giriş təmin edir və konsolidasiya edilmiş nəticələri istifadəçiyə qaytarır. Bu səviyyədə inteqrasiyanın mürəkkəbliyi interfeyslərin və məlumat formatlarının geniş çeşidi ilə izah olunur.
5. Common User Interface (Ümumi İstifadəçi İnterfeysi). Məsələn, brauzerdən istifadə edərək məlumatlara vahid giriş təmin edir, lakin məlumatlar inteqrasiya olunmamış və heterogen qalır.
6. Manual Integration (əl ilə inteqrasiya). İstifadəçi müxtəlif interfeys növləri və sorğu dillərindən istifadə edərək məlumatları özü inteqrasiya edir.

Ditrixin diaqramı maraqlıdır, çünki məlumat inteqrasiyası ilə məlumat inteqrasiyasını əlaqələndirməyə imkan verir - aşağıdan yuxarıya doğru irəlilədikcə sadə məlumatlar semantika əldə edir.

Fiziki məlumatların inteqrasiyası problemlərini nəzərdən keçirək. Müxtəlif verilənlər bazalarından məlumat əldə edərkən yaranan problemləri iki hissəyə bölmək olar: müxtəlif VBİS-lərə daxil olmaq üçün standart API-nin (An application programming interface) olmaması ilə əlaqəli problemlər; tək bir sorğuda müxtəlif VBİS-lərdən məlumatları istifadə edərkən yaranan problemlər. ODBC (Open Database Connectivity) və OLE DB (Object Linking and Embedding, Database) standartları müxtəlif VBİS-lərə vahid girişi qismən təmin edir (müxtəlif VBİS-lərdə istifadə olunan SQL dialektlərindəki fərqləri nəzərə almasaq). Heterogen məlumat mənbələrini paylaşmaq üçün standart bir həll yolu yoxdur, eyni zamanda bir neçə müxtəlif VBİS növünü sorğulamaq üçün tək bir interfeys təmin edən heç bir OpenSource həlli yoxdur [5].

Bu problemi həll etmək üçün ODBC interfeysi geniş yayıldığına görə ODBC drayverin yaradılması təklif olunur. Belə ki, UnixODBC layihəsi daxilində ODBC sürücü şablonlarının mövcudluğu drayverin reallaşması prosesini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır [13]. Bu metodun çatışmazlıqları olaraq sorğuları təhlil edərkən və yerinə yetirərkən müştəri kompüterinə düşən yükün artmasını, eləcə də müştəri ilə rabitə kanalına yükün artmasını göstərmək olar ki, bu da müştəri ilə server arasında həddindən artıq məlumatın ötürülməsi səbəbindən yaranır. Təsvir edilən problemlər hərtərəfli həll olunması zəruridir; əks halda, heterogen məlumatların koordinasiyası üçün ən yaxşı həll müstəqil verilənlər bazalarına girişə nəzarət qaydaları ilə ziddiyyət təşkil edəcəkdir.

Bir sıra tədqiqatçılar XML və UML texnologiyalarına əsaslanan BizQuery virtual inteqrasiya sistemindən istifadə edərək, heterogen məlumat mənbələrinə vahid giriş problemini, sanki vahid məntiqi və fiziki təmsilçiliyə malik olduqları kimi həll etməyi təklif edirlər. BizQuery aşağıdakı əsas xüsusiyyətlərə malikdir:

- hər biri relyasiya məlumatları və ya XML məlumatları ehtiva edə bilən birdən çox məlumat mənbəyinə inteqrasiya olunmuş girişi təmin etmək;



- həm daxili məlumatların təqdim olunması, həm də sorğu nəticələrini təqdim etmək üçün XML-dən istifadə etmək;
- inteqrasiya olunmuş məlumatların qlobal sxeminin həm UML, həm də XML terminlərində təqdim olunması;
- müvafiq olaraq UML və XML terminlərində inteqrasiya olunmuş məlumatlara qarşı sorğular formalaşdırmaq üçün deklarativ XQuery sorğu dillərindən istifadə olunması;
- sorğuların tam funksional emalı, buraya sorğu optimallaşdırması, fərdi məlumat mənbələrinə ünvanlanmış qismən sorğuların çıxarılması ilə sorğunun dekompozisiyası və qismən nəticələr üzərində birləşmə və çevrilmələr aparmaqla son nəticənin formalaşdırılması daxildir [2].

Aparılan test məlumatlarına görə, ümumi icra müddətindən asılı olmayaraq, BizQuery-nin təmiz icra müddəti (optimallaşdırma və zəruri hallarda domenlərarası əməliyyatlar daxil olmaqla) nisbətən qısaadır. Bu, sorğunun yenidən yazılması və sorğunun dekompozisiyası yolu ilə əldə edilir ki, bu da sorğunun ən çox resurs tələb edən hissəsinin mənbəyə ayrılmasına gətirib çıxarır. Qeyd etmək lazımdır ki, mənbələrə əlavə indekslər daxil etməklə ümumi sorğunun icra müddəti azaldıla bilər.

XML platformasının XQuery sorğu dili standartı inteqrasiya olunmuş məlumat modelinə xas olan funksionallığı təcəssüm etdirir. Bu dilin əsas məlumat modeli iyerarxik və əlaqəli məlumat strukturlarını dəstəkləyir və beləliklə, XML məlumatlarının və əlaqəli verilənlər bazalarında olan məlumatların inteqrasiyasına imkan yaradır [17].

Semantik inteqrasiya problemlərini nəzərdən keçirsək, məlum olur ki, Semantik inteqrasiya ilə sistemlər yaratmaq üçün ilk cəhdlər 1990-cı illərin əvvəllərində aparılmışdır. Semantik inteqrasiya standart metodların əvəzləyicisindən daha çox tamamlayıcıdır, lakin bu tamamlayıcı məlumatların və onların qarşılıqlı əlaqələrinin zəruri istifadəsini təmin etməkdə kritik bir boşluğu doldurur [14].

Əksər semantik modellər, müəyyən bir predmet sahəsindəki anlayışların formal və birmənalı təsvirinə imkan verən dillər ailəsini təmsil edən birinci dərəcəli məntiqin bir istiqaməti üzərində qurulur. Bu gün ontologiyalar predmet sahələrini təsvir etmək və formalaşdırmaq üçün istifadə olunur. Bu halda, ontologiya iyerarxik şəkildə strukturlaşdırılmış terminlər dəstidir. Ontologiyanın istifadəsinin əsas aspektlərindən biri konseptuallaşdırma, yəni predmet sahəsinin lüğətindən və konkret vəziyyətdən asılı olmayaraq nəzərdən keçirilən əsas nəzəri formadır. Ontologiyanın əsas komponentləri siniflər (və ya anlayışlar), münasibətlər, funksiyalar, aksiomlar və instansiyalardır. Bir sıra alimlər semantik cəhətdən heterogen məlumatların inteqrasiyasına ən perspektivli yanaşmanın ontologiyaya əsaslanan semantik əlaqələndirmə texnologiyaları vasitəsilə olduğunu iddia edirlər. Onların işlərində ontologiya bir anlayışın açıq (açıq, verbal, formal) spesifikasiyası kimi müəyyən edilir. Bunlara predmet sahəsinə xas (domain specific) və ya konkret tapşırıqlara (task specific) xas ontologiyalar daxildir. Bu yanaşma məlumatların



axtarışı üçün vahid interfeys təmin edir. Bu halda son istifadəçiyə sorğusunu predmet sahəsi baxımından formalaşdırmaq imkanı verilir [9].

Hər bir sinif ("konsept") xüsusiyyətləri, ortaqlıqları, fərqləri və s. göstərən metaməlumatlar etiketləri əlavə etməklə başqa bir oxşar anlayışla əlaqələndirilə bilər. Məlumat vahidi iki və ya daha çox məlumat vahidi arasında əlaqələr qurmaq üçün istifadə edilə bilən Uniform Resource Identifier (URI) ilə təmsil oluna bilər [6]. Ontologiyalar kimi də tanınan semantik modellər Resource Description Framework (RDF)-dən istifadə edilərək yazıla bilər ki, bu da W3C tərəfindən Web Ontology Language (OWL) dilində hazırlanmış məlumatların təqdimatını təmin edir [17].

Modelin təsviri aşağıdakı kimi təqdim oluna bilər. Məlumatların təqdim olunmasının aşağı səviyyəsində lüğət, sonrakı səviyyədə isə sxemə bənzər taksonomiyalar yerləşir. Hər bir məzmun elementi müəyyən bir taksonomiyaya mənsubluğunu təmsil etməlidir. Növbəti səviyyə ontologiyadır (lüğət və taksonomiya), eyni zamanda iyerarxiyanı və bu iyerarxiyadakı elementlər arasında əlaqələr toplusunu ifadə edən bir strukturdur. Semantik çoxluq korporativ sistemin bir hissəsi olan ontologiyaları, taksonomiyaları və lüğətləri birləşdirir [9].

Son dövrlərdə semantik inteqrasiyanı dəstəkləmək üçün bir sıra xüsusi standartlar və vasitələr ortaya çıxmışdır. Lakin, vacib irəliləyişlərdən biri semantik mücərrəd model yaratmaq imkanındır. Bu, bir sıra üstünlüklər təmin edir:

- Nəzarət altında olan bir sistemin idarə edilməsini və saxlanılmasını avtomatlaşdırılmış şəkildə mücərrədləşdirmək imkanı;
 - Eyni mücərrəd idarəetmə səviyyəsi vasitəsilə müxtəlif biznes proseslərinə istinad etmək imkanı.
- Yekun olaraq inteqrasiyaya semantik yanaşmanın aşağıdakı üstünlüklərini vurğulamaq olar:
- Məlumatın strukturu, təqdim olunmalarının oxşarlığından asılı olmayaraq, məlumat vahidləri arasındakı əlaqələrə yönəldilir;
 - Məlumatlar ümumi ontologiyalardakı təriflərə əsasən əlaqələndirilir;
 - Sistemin mübadilə standartlarına daha az bağlı olması və bununla da miqyaslanmanın artırılması [16].

Korporativ informasiya sistemlərində heterogen məlumatların inteqrasiyası modeli. Proqram təminatı sistemlərində və korporativ komplekslərdə heterogen məlumatların inteqrasiyası sxemlərinin adekvat modelləşdirilməsini təmin etmək üçün tədqiqatçılar hərtərəfli bir yanaşma hazırlamışlar.

İnformasiya sistemlərində məlumatların inteqrasiyası üçün ümumi texnoloji sxem onların qurulmasının qapalı, iki istiqamətli təbiətini təmin edir və potensial olaraq reinjirinq imkanlarını təmin edir [8]. Sonuncu imkan informasiya sistemlərinin məlumat səviyyəsində yoxlanılması üçün son dərəcə vacibdir və onların işləmə etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.



İnformasiya sistemlərində məlumatların inteqrasiyası üçün texnoloji sxem qlobal paylanmış mühitdə qarşılıqlı əlaqədə olan heterogen proqram komplekslərində informasiyanın təqdim olunma formalarına (təbii dil, riyazi modellər, instrumental vasitələrlə əlaqə, məzmunun idarə edilməsi və s.) uyğun mərhələləri və bu mərhələləri ətraflı izah edən səviyyələrə (obyektlər, münasibətlər, hadisələr, alətlər və proqram sistemləri nümunələri) uyğun mərhələləri ehtiva edir.

"Sinif-obyekt-dəyər" sxemi ilə formalaşdırılan modellərin obyektə əsaslanan təbiəti ənənəvi obyekt-yönümlü təhlil və inkişaf (Object-oriented analysis and development, OOAD), "məhiyyət-atribut-dəyər" (entity-attribute-value, EAV) modeli və nəzəri cəhətdən perspektivli yanaşmalarla, eləcə də onların İnternet mühitində inkişafı ilə davamlılığı təmin edir [3].

Modeldə transformasiyaların texnoloji ardıcılığı ümumiyyətlə aşağıdakı kimidir. Əvvəlcə, informasiya sistemi məlumat obyektini sinfinin rəsmi dildə təsvirini təmsil edən sonlu ardıcılıq termi qurulur. Daha sonra, informasiya sisteminin layihələndirilən inteqrasiya olunmuş məlumatlar sxemi çərçivəsində subyekt analitiki tərəfindən bu obyekt sinfinə tətbiq edilən məhdudiyətləri ehtiva edən predikat qurulur. Məntiqi əməliyyatlar və səbəb-nəticə əlaqələri, eləcə də yüksək dərəcəli məntiqdə istifadə olunan kvantorlar istifadə edilə bilər. Daha sonra sinif təsviri freym şəklində ekvivalent qrafik təsvirə çevrilir. Əslində, ekspert analitiklər adətən bu qrafik təsvir səviyyəsində inteqrasiya olunmuş məlumatlar sxemi ilə işləyirlər və yaxud da bəzi hallarda ConceptModeller proqram təminatı aləti baxımından məlumat obyektini siniflərinin XML təsvirlərini vizuallaşdıran UML diaqramları səviyyəsində işləmələri daha uyğun olur [11]. Məlumatın bu cür təsvir səviyyələri, freym əsaslı vizuallaşdırma ilə semantik şəbəkələrdə konseptual məlumat sxemindən standart UML formatında təqdim olunan məlumat sxeminə çevik keçid etməyə imkan verir və müasir informasiya sistemlərinin inkişaf vasitələri ilə uyğunluğu təmin edir.

Bundan əlavə, məlumatın təsviri modeli semantik şəbəkələr şəklində situasiya interpretasiyasına əsaslanır ki, bu da predmet sahəsi mütəxəssisləri üçün domen sxemi qurarkən intuitiv aydınlığı təmin edir. Freymlər şəklində qrafik təsvir modelin istifadə rahatlığını təmin edir. Kontent idarəetmə modeli əksər oxşar alətlərdə mövcud olan proseslərin təbii ümumiləşdirilməsinə imkan verir: veb-səhifə şablonlarının qurulması, veb-səhifə nəşrinin redaksiya dövrü, rolların və girişin müəyyənləşdirilməsi və s. [12].

Modeldə transformasiyaların texnoloji ardıcılığı aşağıdakı kimidir. Əvvəlcə hesablama nəzəriyyəsinə terminlər şəklində siniflərin təsviri formalaşdırılır. Daha sonra domenlər üzərində yüksək dərəcəli məntiq terminlərində bir funksiya qurulur ki, bu da əlavə olaraq səbəb (səbəb, nəticə) və məntiq (VƏ, VƏ YA, DEYİL) əməliyyatlarını əhatə edir. Daha sonra, domenlər üzərində funksiyanın ekvivalent qrafik təsviri freym şəklində qurulur. Hər bir freym elementinin müəyyən bir adı ola bilər. Bundan sonra, sabit metaməlumat elementlərinin spesifikasiyası ilə müəyyən bir freym fraqmentinə ekvivalent olan UML standartında sinif təsviri ilə XML obyektini yaradılır [10].



Birləşmiş heterogen korporativ məzmun anbarının arxitektur sxemi, heterogen məlumatlar və metaməlumatlar səviyyəsində ümumiləşdirilmiş assosiativ obyekt əlaqələri vasitəsilə birləşməni təmin edir. Digər tərəfdən, heterogen informasiya sistemlərində məzmun manipulyasiyasının birləşdirilməsi, korporativ məlumat anbarı üzərində İnternet portalı şəklində vahid meta-üstquruluşun istifadəsinə əsaslanır.

ConceptModeller alətlər dəsti, heterogen korporativ proqram təminatı dəsti üçün inteqrasiya olunmuş məlumatlar sxeminin semantik yönümlü vizual layihələndirilməsini təmin edir. Bu halda semantik şəbəkələri olan riyazi model istifadə olunur ki, bu da təbii dilə yaxın və predmet sahəsi mütəxəssisləri üçün başa düşülən terminlərlə işləməyə imkan yaradır. Vizuallaşdırma məlumatlar sxeminin freym əsaslı təsvirinə əsaslanır [15].

Beləliklə, riyazi modellər və müasir alətlərlə inteqrasiya sayəsində ConceptModeller, riyazi modeldən instrumental məlumat sxeminə qədər qapalı, davamlı layihələndirmə dövrü təmin edir. ConceptModeller terminlərində freymlərin təsviri "atribut-tip-dəyər" formasında nizamlanmış siyahılar kimi təmsil olunur. Bu məlumatların idarə edilməsinin alətlər dəsti informasiya sistemləri üçün heterogen məlumatların obyekt-yönümlü vizual manipulyasiyasına imkan yaradır. Alətin xüsusiyyətlərinə çevik redaksiya dövrü və məzmunu girişi təmin edən rol mexanizmi daxildir [15]. ConceptModeller alətləri portalda heterogen məlumat obyektlərinin və metaməlumatların vahid təmsil olunmasını, müxtəlif istifadəçi sinifləri (müntəzəm və imtiyazlı, korporativ və xarici) tərəfindən məzmunla çevik qarşılıqlı əlaqəni, məlumatların yüksək etibarlılığını və mürəkkəb məlumat obyektlərinin (multimedia daxil olmaqla) şəffaf manipulyasiyasını təmin edir.

Nəticə. Bu gün korporativ informasiya sistemləri sürətlə inkişaf edir və emal olunan məlumatların həcmi, eləcə də onun təmsil olunma forması eksponensial olaraq artır. Müəssisə daxilində istifadə olunan bütün informasiya sistemlərindən məlumatların birləşdirilməsi olduqca mürəkkəb ola bilər və bu cür sistemlərin dəyişdirilməsi olduqca baha başa gələ bilər.

Beləliklə, məlumatların inteqrasiyası sahəsində tədqiqatların təhlili göstərir ki, bir çox VBİS fiziki inteqrasiya və məlumatlara giriş mexanizmlərini dəstəkləyir. ODBC və OLE DB standartları müxtəlif VBİS-lərə vahid girişi qismən təmin edir. XML texnologiyasından istifadə vahid fiziki və məntiqi təqdimata nail olmağa kömək edir [11]. Ontologiya əsaslı veb sistemləri əksər hallarda semantik heterogenlik məsələlərini həll etmək üçün əsas mühitdir. Korporativ informasiya sistemində (KİS) məlumatların inteqrasiyasına yuxarıda təklif olunan yanaşmanın praktik tətbiqi, maliyyə planlaşdırması və idarə edilməsi üçün müasir Oracle əsaslı sistemlərin modulları, eləcə də skan edilmiş sənədlər, audio- və video-məlumatlar daxil olmaqla multimedia obyektlərinin yarı-strukturlaşdırılmış arxivləri daxil olmaqla heterogen komponentləri birləşdirən müxtəlif sənaye sahələri üçün bir sıra vahid korporativ proqram paketlərinin tətbiqinə imkan yaratmışdır.



Abstract

Problems of Integration of Heterogeneous Data in Corporate Information Systems

Javid Bunyatov

Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan.

The article presents and justifies the basic principles of a new technology for the integration of heterogeneous data. It is known that in modern corporations a significant amount of information is collected, which is growing exponentially. The relevance of manipulating this type of data is further increased by its heterogeneity. The article studies the main characteristics of heterogeneous data and the problems of their integration. The classification scheme of data integration technologies is analyzed and relevant recommendations are put forward. At the same time, models for building a general technological scheme for data integration in information systems are studied. In this regard, the presented technology includes a number of new mathematical object models, methods and software tools for presenting and manipulating data. This technology, which combines mathematical models and tools, provides compatibility with a wide range of modern tools and modern standards for the development of information systems.

Keywords: data integration, data model, data management, data heterogeneity, data integration technology, information system, ontology.

